Münster 1936 No 139 Med DiSS

Aus der zahnärztlichen Klinik der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster in Westfalen.

(Direktor: Professor Dr. R. Müller)

Wurzelbehandlungsmethoden und Wurzelfüllmaterialien und deren Schwierigkeit am Foramen apicale.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster i. W.

vorgelegt von

Max John

Zahnarzt aus Bochum.

Buch- und Kunstdruckerei Wilh. Postberg, Bottrop i. W.

1935

Dekan: Prof. Dr. Klinge
Referent: Prof. Dr. med. dent. R. Müller.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Westf.)

Die Frage der Versorgung von Wurzelkanal und periapicalem Gewebe hat seit etwa sechs Jahrzehnten das aktuellste Interesse in der Literatur der Odontologen gefunden. Das Problem der Wurzelbehandlung scheint jedoch noch wenig Aussicht zu haben, einwandfrei gelöst zu werden, gemessen an den sich häufig divergierenden Ansichten, welches die Veröffentlichung neuer Mittel und neuer Methoden bald im Gefolge hat.

Die Erkenntnis, daß erst eine erhebliche Menge von Teilfragen der Klärung bedarf, läßt heute Wissenschaftler und Praktiker an der Hand von biologischen bezw. mechanisch-chirurgischen Methoden nach der Lösung dieser Teilprobleme forschen.

Bevor ich nun auf die zahlreichen empfohlenen Behandlungsmethoden und Wurzelfüllmaterialien eingehe, die besonders in den letzten Jahren in der Literatur verzeichnet sind, möchte ich zuerst die sehr gute Einteilung der Pulpakrankheiten von Walkhoff wiedergeben, um dann dem Gang der Behandlung folgend auf die konservative Pulpenbehandlung, dann auf die Devitalisationsmittel und die Behandlung der infizierten Wurzelkanäle und zum Schluß auf die Wurzelfüllmaterialien und Methoden einzugehen.

Einteilung der Pulpakrankheiten
(nach Walkhoff).

I. Reizzustände (Irritation) der Pulpa (die noch ohne dauernde Veränderungen eine restitutio ad integrum ihres Gewebes zulassen und unter geeigneter Behandlung somit eine sichere Ausheilung bezw. Erhaltung der Pulpa ermöglichen).

A. Hyperaesthesie und Transparenz des Zahnbeins, sowie Reizdentinbildung (Reizzustand der Odontoblasten).

B. Hyperaemie der Pulpa (Reizzustand des inneren Pulpagewebes).

C. Operativ zufällig freigelegte aber sonst gesunde Pulpa.

II. Entzündungen der Pulpa (Pulpitis).

A. Akute Entzündung der Pulpa.
   1. Pulpitis acuta partialis.
   2. Pulpitis acuta totalis.

B. Chronische Entzündung der Pulpa (Pulpitis chronica).

III. Ausgänge der Entzündungen.

A. Wucherung der Pulpa (Pulpapolyp).

B. Zerstörung des Pulpagewebes durch Eiterung (Pulpitis purulenta).

C. Gangrän der Pulpa.
   1. partielle.
   2. totale (Pulpitis gangränosa).

IV. Regressive Metamorphosen des Pulpagewebes.

A. Atrophie.

B. Verkalkungen.

In der täglichen Praxis kommt es häufig genug vor, daß bei Kavitätenpräparation, Anlegung von Unterschnitten und bei Behandlung einer Caries profunda die Pulpa zufällig operativ freigelegt wird. Ist die Eröffnung unter streng aseptischen Kautelen erfolgt, so kann man die Pulpa durch die sogenannte Überkappung funktionstüchtig erhalten.

Die ersten Versuche dieser Methode werden bereits vor über 100 Jahren in zahnärztlicher Literatur erwähnt. Fletscher empfahl 1874 ein von ihm hergestelltes basisches Zinksulfat, während Parreidt (1879) mit einer Karbolgipsmischung die Überkappung ausführte.

Walkhoff agierte 1883 für die Überkappung zufällig freigelegter, aber noch intakter Pulpa, eine Vorbehandlung mit Chlorphenol und applizierte dann Jodoformknorpel.

Auf Grund neuerer Forschungen kam er zu dem Ergebnis, daß das Überkappungsmaterial „weder einen chemischen noch einen physikalischen Reiz" auf das lebende Gewebe ausüben darf, und verwendete nun seine Chlorphenol-Kampfer-Thymol-Jodoformpaste mit einem Zusatz von 5proz. Chlorphenollösung an.

Hentze vertritt gleichfalls die Ansicht, daß der Erfolg einer konservierenden Pulpabehandlung früher durch die Verwendung

zu starker Desinfizientien sehr in Frage gestellt wurde. Er benutzte mit gutem Erfolg eine Paste folgender Zusammensetzung:

„Zinkoxyd 5,0; Zinc. sulf. anhydr. 6,0;
Mastix 3,0 mit Nelkenöl zu verreiben."

An der Freiburger Universitätsklinik hatte ich in zwei Fällen Gelegenheit obige Methode bei zufällig freigelegter, aber gesunder Pulpa, anzuwenden. Während einer Beobachtungszeit von etwa 6 Wochen waren klinisch keinerlei Symptome einer Veränderung der Pulpa festzustellen.

Lipschitz hielt 1912 die Ausheilung einer „leicht infizierten" Pulpa durchaus möglich. „Ohne exakte Diagnose wird aber die konservierende Pulpentherapie stets ein zweifelhafter Versuch bleiben." Er macht den Erfolg von folgenden Bedingungen abhängig:

„a) Sorgfältiges antiseptisches Vorgehen schon beim Vorbereiten der Kavität;
b) Neutralisierung der in der cariösen Höhle vorhandenen Säuren bei Freilegung durch Caries;
c) Stellung einer richtigen Diagnose;
d) Schutz der freiliegenden Pulpa vor weiteren Infektionsstoffen, neuen Insulten und der austrocknenden Wirkung der Luft;
e) Sterilisierung der Pulpa;
f) Überkappung der Pulpa mit einem reizlosen Material evtl. unter Hinzufügung eines Antiseptikums unter Vermeidung jeden Druckes."

Lipschitz wie auch Walkhoff benutzen als reizloses Antiseptikum das Jodoform.

Adloff verneint den Erfolg einer Pulpaüberkappung. Er ist der Meinung, daß nur die Irritationshyperaemie die Möglichkeit einer Heilung biete.

Die Ansichten über den Erfolg einer antiseptischen Überkappungsmethode divergieren auch heute noch. „Wer die außerordentliche Empfindlichkeit der Pulpa gegen Reize aller Art, vor allem aber gegen chemische kennt, der wird kaum annehmen, daß unter Cement oder einer antiseptischen Verschlußmasse das Leben der Pulpa noch eine lange Dauer haben könnte." (Präger.)

Die gelegentlichen Beobachtungen, daß frakturierte Zähne zur Ausheilung kamen, sowie die Befunde über die Regenerationsfähigkeit der Pulpa bei Einheilung von Dentinsplittern, ließ in neuester Zeit eine Reihe von Autoren wie Feldmann, Euler,

Münch und Greth unter aseptischen Kautelen in dieser Hinsicht Versuche anstellen. Die Erfolge, die diese Versuche zeitigten, hatten eine Abkehr von allen antiseptischen Methoden im Gefolge. Es gelang nicht nur zufällig freigelegte Pulpen durch ein autogenes Implantat von Dentinsplittern zur Dentinneubildung und dadurch zur Überkappung anzuregen, sondern man begann bewußt die Regenerationsfähigkeit der gesunden Wurzelpulpa für die Dentinneubildung mit Erfolg auszunützen.

Euler weist in einer Arbeit „Über die Biologie der Pulpa unter dem Gesichtspunkt der Pulpaamputation" nach, daß eine am Kanaleingang aseptisch amputierte gesunde Wurzelpulpa im Stande ist, an der Amputationsfläche Dentin neu zu bilden.

Feldmann hat nach Abschluß seiner Versuche eine Methodik seiner biologischen Amputation veröffentlicht. Er schließt eine Pulpitis purulenta totalis sowie eine Pulpitis aperta bei schwer geschädigter Pulpa von der Amputation aus. Bei allen anderen Formen mit entzündeter Pulpa empfiehlt er die Öffnung des Cavums unter Injektion mit sterilen Bohrern und Instrumenten. Nach der Amputation der Kronenpulpa, gegebenenfalls auch des entzündeten Teils der Wurzelpulpa, reinigt er die Höhle der Zahnkammer mit H_2O_2, wobei die Dentintrümmer, das Pulpagewebe und das Blut entfernt werden. Nach sorgfältigem Austrocknen der Höhle verschließt er ohne Druckanwendung die Pulpenstümpfe mit einem odontogenen Inplantat von Dentinsplittern, die er von der Zahnwandung abträgt. Die Dentinsplitter werden dann mit einer Schicht Phosphatcement überdeckt und die Behandlung durch eine Dauerfüllung beendet.

Münch empfiehlt gleichfalls die Eröffnung der Pulpa unter Injektion und appliziert dann auf die vitalen Pulpenstümpfe eine Paste von vitaminhaltigen Kalksalzen. An Hand seiner Ergebnisse ist er der Ansicht, daß durch diese Paste „eine Anregung und Neuorientierung der Bindegewebszellen eintritt, wodurch letztere befähigt werden, wahres Zahnbein zu bilden". Er bezeichnet die in histologischen Bildern nachweisbaren Dentinneubildungen als „metaplastisches Zahnbein". Seine Ergebnisse werden durch die Feststellungen von Walkhoff und Euler bestätigt, die eine verstärkte Dentinbildung der Odontoblasten bei geeigneter vitaminöser Nahrung, sowie eine Dentinablagerung auf metaplastischem Wege von seiten der bindegewebigen Elemente der Pulpa nachwiesen.

Die biologisch-aseptische Methode ist nun nicht in allen Fällen einer Erkrankung der Pulpa indiziert.

Greth unterscheidet unter pathologischem Gesichtspunkt drei Gruppen von Zähnen, deren Pulpen er für die Amputation als geeignet ansieht:

„1. Gesunde Zähne,

2. Zähne mit traumatisch freigelegter, gesunder Pulpa,

3. cariöse Zähne mit bestimmten Pulpaerkrankungen."

Unter bestimmten Pulpenerkrankungen, deren Behandlung Erfolg versprechen, versteht Greth die partiellen, serösen Entzündungen, sowie die offenen, chronisch granulierenden Pulpitiden.

Es bedarf jedoch noch einer großen Reihe von klinischen und experimentellen Versuchen, ehe sich im Erfolgsfalle die biologisch-aseptische Methode gegenüber den antiseptischen Methoden durchsetzen wird. Das Problem der Versorgung der schwer erreichbaren Regio apicalis würde damit eine Lösung finden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß der rein biologische Weg die idealste Lösung des Problems der Wurzelbehandlung ist, der der Zukunft vorbehalten sein wird, und einstweilen nur dort gangbar ist, wo es sich um geringfügige Infektionen der Kronenpulpa handelt und die Möglichkeit sekundärer Dentinbildung besteht. Die Entstehung des pulpalosen Zahnes auf dem Wege einer durch Reizdentinbildung erfolgenden Retraktion und Verkapselung der Pulpa ist das Ideal.

Zur Zeit ist die antiseptische Wurzelbehandlung bei entzündeter oder freigelegter Pulpa noch die Methode der Wahl.

Durch die Einführung des Arsens als Devitalisationsmittel von Spooner 1836 wurde die Anregung zu den heutigen antiseptischen Methoden gegeben. Trotz der Einführung zahlreicher neuer Mittel behauptet die arsenige Säure seit nunmehr 100 Jahren immer noch den ersten Platz unter den Chemikalien, die wir zum Abätzen der Pulpa verwenden.

Durch die Einführung der Anaesthesie hat die Devitalisation der Pulpa eine wesentliche Bereicherung ihrer Mittel gefunden.

Um die Verwendbarkeit des Arsens sind viele Debatten geführt worden. Besonders in den letzten Jahren scheint der Feldzug gegen dieses Ätzmittel immer größere Formen anzunehmen.

Vor allem sprechen Fischer und Schröder sich dagegen aus, und zwar im Interesse des gesunden apicalen Periodontiums. Sie geben der Injektionsmethode vor der Arsenmethode den unbedingten Vorzug.

Die Gefahren, die eine solche Methode in sich birgt, dürfte in der mangelnden Kontrolle über die Tiefe der Extirpation zu sehen sein. Man weiß nie, ob eine Restpulpa verbleibt, oder ob gar eine weitgehende Schädigung des apicalen Periodontiums bei weiten Foramina, wie wir sie relativ häufig an den oberen Frontzähnen antreffen, gesetzt werden. In den meisten Fällen entsteht trotz der Injektionsanaemie ein erhebliche Blutung.

Wie aus zahlreichen Veröffentlichungen der zahnärztlichen Literatur hervorgeht, halten weitaus die meisten Autoren an der Arsenmethode fest, da noch kein geeigneteres Devitalisationsmittel gefunden ist.

Balters spricht dem Arsen eine spezifische Wirkung zu, die in der Schaffung eines nekrotischen Bezirkes zu sehen ist, gegen den sich das Pulpengewebe und das Periodontium durch eine Demarkationszone abgrenzen.

Hoch und Hartmann hatten an Hand größerer Versuche mit Arsenik, das ist Arsentrioxyd, die bakterizide Wirkung dieses Mittels im Wurzelkanal feststellen können.

Fabian prüfte diese Ergebnisse und konnte sich von der Richtigkeit dieser Resultate nicht überzeugen. Damit wurde die Frage, ob der Wurzelkanal nach Applikation von Ätzpasten steril ist, sehr akut.

Tracksdorf, Hubmann, Csernyei u. a. wiesen bald die Fehlerquellen der Experimente von Fabian nach. Sie vertreten wie Hoch und Hartmann die Ansicht, daß mit unseren Ätzpasten eine Sterilität des Wurzelkanals zu erreichen ist. Die Größe des Erfolges ist dabei abhängig von der Löslichkeit des Arseniks mit seinen Zusätzen. In kristallisierter Form ist das Arsenik im Wasser sehr schwer löslich, dagegen leichter in amorphem Zustand.

Hubmann weist nach, daß die Zusätze, mit denen das Arsentrioxyd versetzt ist, die Sterilität der Pulpa herbeiführen. Er appliziert das Arsenik bei seinen Versuchsreihen mit Eugenol bezw. Jodoformosol. Csernyei verwendet Kreosot oder Phenol.

In den meisten Lehrbüchern der konservierenden Zahnheilkunde wird übereinstimmend gelehrt, daß nach der Pulpenextirpation die Wurzelbehandlung nicht abgeschlossen werden soll, sondern daß vor der Wurzelfüllung eine Einlage mit einem starken Desinfizients zu erfolgen hat.

Die Unsicherheit, ob nach erfolgter Pulpenextirpation ein wirklich steriler Wurzelkanal vorhanden ist, rechtfertigt die Nachbehandlung mit einer stark sterilisierenden Einlage. M.

Fischer empfiehlt dafür das Trikresolformalin oder Chlorphenolkampfer.

Die unangenehmste Erscheinung der Arsendevitalisation ist wohl der häufig auftretende Schmerz. Zu dessen Verhütung sind zahlreiche Mittel empfohlen worden, die eine Beimengung anaesthetischer Chemikalien aufweisen. Es ist aber kaum möglich, die vielen sich teilweise widersprechenden Medikamente und Methoden näher aufzuführen, sodaß ich nur diejenigen Arbeiten hervorhebe, die sich in der täglichen Praxis bewährt haben.

Die Erkenntnis, daß durch die Verwendung von beliebiger Menge der arsenigen Säure vielfach Mißerfolge eintraten, wurde das Verlangen nach dosierten Arsenpräparaten immer größer.

Das Schweizerische Seruminstitut in Bern stellte im Jahre 1924 das kolloiddispersierte As_2O_3 her und brachte es unter dem Namen „Nervarsen" in den Handel.

Ein sehr gebräuchliches Präparat ist das „Causticin-Woelm", das in vier verschiedenen Dosierungen bei entsprechendem Gehalt von 30—40 Prozent an As_2O_3 seit Jahren erhältlich ist.

Dr. Speier u. Co. führte das Dosarsen in die Praxis ein. Es sind dies kleine Kugeln, die in drei verschiedenen Sortierungen, blau, rot, gelb hergestellt werden. Die blauen Kugeln enthalten 0,0022 gr As, die roten 0,0026 gr As und die gelben Körnchen eine Arsenmenge von 0,0044 gr.

Der begreifliche Wunsch, das Arsen durch einen relativ ungiftigen Ersatz aus der Praxis zu verdrängen, brachte durch einen Pariser Apotheker das arsenfreie Ätzmittel „Necronerv" auf den Markt.

Thöne rühmt die zuverlässige und angenehme Wirkungsweise. Die individuelle Dosierung ist an Hand weniger Fälle bald gefunden.

Bei 100 Applikationen von Necronerv benutzte ich auf die Dauer von drei Tagen ein Kügelchen von etwa 1—1,5 mm Durchmesser bei noch unverletztem aber dünnem Pulpendach. In zwei Fällen war eine nochmalige Ätzung von einem Tage erforderlich.

Neben dem „Necronerv" erschien in den letzten Jahren gleichfalls als arsenfreies Ätzmittel das sogenannte „Pulpatoxin", das in zwei Formen in den Handel kommt. Die pharmakologische Zusammensetzung ist folgende:

Alypin-Amyloform-Novocain in bestimmter Bindung an Choralhydrat-Trigemin-Clauden und Nebenbestandteile.

Es ist eine tiefbraune, syrupartige Masse, die von dem Apotheker Metzger, Freiburg, hergestellt wird. Seine Vorteile gegenüber der arsenigen Säure sollen sein:

1. „Größere Indikationsbreite.
2. Vollkommene ätz- und reizfreie Wirkung auch bei längerer Liegezeit.
3. Schnelle und schmerzlose Wirkung (Zeitersparnis)." (Hermes.)

„Pulpatoxin kann überall da angewandt werden, wo wir bisher Arsenik legten, ohne die geringste Reizwirkung auf Periodontium oder Zahnfleich befürchten zu müssen. Darüber hinaus kann es mit großem Erfolge Anwendung finden im Druckverfahren — statt Kokain — und besonders bei Restpulpitiden. Dank seiner fast flüssigen Konsistenz diffundiert Pulpatoxin rasch — bei günstigen Verhältnissen schon in 10—20 Minuten — bis zum Foramen." (Hermes.)

Dobkowsky unterstreicht die Ergebnisse von Hermes und hebt besonders die Reizfreiheit und den Fortfall jeglicher toxischer Schädigungen hervor.

Dietrich untersuchte die Wirkungsweise von „Pulpatoxin II", das dieselbe Zusammensetzung wie das oben genannte „Pulpatoxin I" hat, bei dem aber verschiedene Komponenten bedeutend verstärkt sind. Bei 200 Fällen will er noch keinen Mißerfolg festgestellt haben. „Pulpatoxin II" soll bei hartnäckigen Restpulpitiden ganz hervorragenden Erfolg zeitigen.

Heinroth stellte eine Reihe von Versuchen mit „Pulpatoxin I und II" an klinisch intakten Zähnen an. Seine Ergebnisse bestätigen die Angaben von Hermes, Dietrich und Dobkowsky.

Neben dem dosierten und undosierten Arsen behauptet sich in der Praxis ein Arsenpräparat, das unter dem Namen „Scherbenkobalt" bekannt ist. Es ist chemisch metallisches Arsen und enthält erdig metallische Beimengung.

Nach Feldmann sind die genaueren Bestandteile des „Scherbenkobalt" folgende:

„Arsenige Säure (As_2O_3) — 33 Prozent.
Arsen (allgem. Quantum) — 83,6 Prozent.
Arsen in Verbindung mit 0—25 Prozent.
Metallisches Arsen in Verbindung mit Schwefel 58,6 Proz.
In Salpetersäure unlösliche Reste (Sand) 2,1 Prozent.
Spuren von Fe., Ni., S., Feuchtigkeit."

Das Scherbenkobalt wird vornehmlich zur Devitalisation von Milchzähnen verwandt auf Grund seiner langsamen und reizlosen Wirkung. Es wird entweder als Pulver mit einem kleinen Phenolbausch, oder als Paste — wie Müller (Basel) — appliziert.

„Alle Arsenpräparate, die eine Nekrotisierung des Pulpengewebes bewirken, haben auch die unangenehme Nebenerscheinung der Ätzwirkung im Gefolge." (Moschner.)

Nach Fränkel soll aber das Paraformaldehyd, ein Arsenersatzpräparat diesen Nachteil nicht aufweisen. Die Zusammensetzung seiner Paste ist folgende:

„Paraformaldehyd 1,5.
Alypin 1,5.
Ol. cariophyll. q. s. ut fiat pasta moll."

Diese Paste soll folgende Eigenschaften aufweisen:

1. „Schmerzloser Pulpentod.
2. Desinfektion des Pulpagewebes.
3. Tiefenwirkung durch eine noch vorhandene Dentinschicht.
4. Keine Reizung der Wurzelhaut.
5. Tadellose Mumifizierung der Pulpa."

Die Liegedauer des Paraformaldehyd beträgt etwa 5 Tage.

Zusammenfassend kann ich feststellen, daß noch heute die hauptsächlichste Methode für die Devitalisation der Pulpa die Abätzung derselben durch arsenige Säure ist. In besonderen Fällen gelangt mit Vorliebe die subkutane Injektion im Bereich der Wurzelspitze mit anschließender Pulpenextirpation zur Anwendung. Die Versuche der nächsten Jahre werden erst den Beweis erbringen, ob die arsenfreien Devitalisationsmittel das Acidum arsenicosum verdrängen.

* * *

Nach beendeter Devitalisation der Pulpa mit einem der obengenannten Mittel ist die Extirpation bezw. die Amputation die Methode der Wahl.

Die Erfahrung, daß eine restlose Extirpation auf erhebliche Schwierigkeiten im Bereich der apicalen Ramifikationen stößt, läßt die weitaus meisten Wissenschaftler den Weg der Amputation beschreiten.

Besonders der Schweizer Schule, wie sie von Gysi und Müller (Basel) vertreten sind, verdanken wir den Anstoß zur

wissenschaftlichen Vertiefung dieser Methode. Kontraindiziert ist die Pulpenamputation selbstverständlich bei den gangränösen und purulenten Pulpitiden.

Einer der eifrigsten Verfechter der Pulpaamputationsmethode ist Boennecken. Er vertritt z. B. in einer Abhandlung 1910 folgenden Standpunkt:

„Nur die wirkliche Totalextirpation der Pulpa mit nachfolgender antiseptischer Füllung der Wurzelkanäle ohne die geringste Verletzung des periapicalen Gewebes ist als einwandfreie Behandlung der Pulpitis zu betrachten; erscheint die Totalextirpation nicht durchführbar, so ist die Pulpaamputation dem Extirpationsversuch vorzuziehen."

Er benutzt 40prozentiges Formaldehyd, das er einige Minuten einwirken läßt. Nach Entfernung desselben wird das Cavum mit einer Paste folgender Zusammensetzung bedeckt:

Rp. Cocaini hydrochlor.,
Thymoli āā 1,0,
Misce exactissime terendo, adde Formaline 40 % 1,0,
Vaselini albi americ. 3,0,
Zinci oxydat. puriss. 7,0
m. ft. pasta.

Gysi verwendet zur Amputation seine „Trio-Paste", die weitgehenden Anklang gefunden hat. Er fordert für den Dauererfolg eine exakte Dosierung.

„Die Trio-Paste z. B. ist im Stande ungefähr das fünffache Volumen Pulpagewebe zu härten, bezw. mumifizieren. Folglich ist die normale Dosis ein Fünftel des in den Wurzelkanälen noch vorhandenen toten Pulpagewebes."

Müller (Basel) und Heß wiesen an mit „Trio-Paste' amputierten Wurzeln eine Zementneubildung im Bereich des Apex nach, die zum Verschluß der Ramifikationen führt.

Fisch untersuchte 600 pulpaamputierte Zähne mit einer Mumifikationsdauer von ½—18 Jahren bei Verwendung von „Trio-Paste". Bei einer Mumifikationsdauer von 3—12 Jahren ergaben die histologischen Untersuchungen eine starke Hartsubstanzbildung, ausgehend von eingewanderten periodontalen Bindegewebe, also Abschluß des Foramen apicale.

Wie oben erwähnt, ist die Amputation nicht bei allen pathologischen Veränderungen der Wurzelpulpa angezeigt. Die Extirpation des Zahnmarks mit anschließender Wurzelbehandlung kommt dann zu ihrem Recht. Außerdem ist die Anwendung

der Amputationsmethode im Bereich der Frontzähne und der Prämolaren nicht üblich, soweit nicht Anomalien der Wurzeln dazu zwingen.

Walkhoff schreibt über die Extirpation:

„In allen Fällen, wo die Erhaltung einer Pulpa durch die pathologischen Zustände derselben eine unsichere ist, tritt die möglichste Totalextirpation in ihr Recht. Wir wenden sie somit für alle Fälle von totaler akuter Entzündung, bei sämtlichen chronischen Entzündungen, sowie bei eitriger gangränöser und atrophischer Pulpa an."

In besonderen Fällen findet auch eine Extirpation eines noch vitalen Nerven unter Lokalanaesthesie statt. Fischer wie auch Schröder geben der Extirpation ohne vorausgegangene Devitalisation den Vorzug. Die Möglichkeiten einer Restpulpitis bei Ramifikationen an der Wurzelspitze, bezw. eine größere Schädigung des Periodontiums bei weitem Apex sind bei dieser Methode nie von der Hand zu weisen.

Die Totalextirpation nach vorheriger Devitalisation der Pulpa und eine anschließende antiseptische Einlage zum Zwecke der Verlederung des Pulpengewebes dürfte die am meisten geübte Methode sein.

Die Ausräumung der Pulpakanäle geschieht in erster Linie auf mechanischem Wege, wozu die von Witzel angegebenen Wurzelkanalinstrumente und -Bohrer, sowie die Donaldsonnadeln, Beutelrockbohrer und besonders die Nervextraktoren vorzügliche Dienste leisten.

Letztere führt man unter dauerndem Tasten langsam in die Tiefe des Wurzelkanals möglichst bis zum Apex ein, macht eine halbe Drehung und zieht die Nadel mit dem anhaftenden Kanalinhalt heraus. Gelingt die totale Entfernung nicht sogleich, so wird weiterhin versucht, den kleinsten erreichbaren Pulpenrest zu entfernen.

Ein möglichst sicheres Arbeiten gewährleistet in dieser Hinsicht ein von Balters durchkonstruiertes Universalinstrument. Es ist dies ein Wurzelkanalerweiterer und -reiniger in einem Instrument, das im Wesentlichen auf einer Verbindung von Ahle, Bohrinstrument und Feile oder Raspel beruht. Da selbst bei maschineller Anwendung eine Perforation durch eine ahlenartige Spitze ausgeschlossen ist, gleichzeitig aber der Kanalinhalt durch die Rotationsbewegung herausgefördert, und ein mechanisch einwandfrei gereinigter Wurzelkanal geschaffen wird, ist es

erklärlich, daß dieses Universalinstrument schnellen Eingang in der täglichen Praxis gefunden hat.

Trotz der Vorzüge, welche die verschiedenen Wurzelbehandlungsmethoden aufweisen, kommt es gar nicht so selten vor, daß ein erheblicher Prozentsatz von Fällen auch für die beste Methode zum Mißerfolg verurteilt ist. Die Gründe dafür dürften die oft variierende Größe und Überzahl der Wurzeln sein, wie wir sie häufig bei Eckzähnen und Weisheitszähnen antreffen. Weiterhin müssen wir an die Anomalien des Wurzelverlaufs, sowie an die Veränderung des Pulpalumens durch Dentikel oder durch Bildung von Ramifikationen denken. Oft scheitert auch der Erfolg an hartnäckigen putriden oder gangränösen Erkrankungen im Bereich der Wurzelspitze.

Die Einführung und Anwendung der Diathermie brachte bei solchen Fällen erstmalig greifbare Erfolge. Stein (Wien) und Müller (Münster) empfahlen erstmalig die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde. Kurze Zeit später bestätigen eine ganze Reihe von Autoren die Erfolge der Elektro-Koagulation speziell bei putriden Wurzelerkrankungen.

Flohr, Wasgien, Münzesheimer u. a. wiesen durch bakteriologische Nachprüfungen nach, daß eine sehr beträchtliche Keimverminderung im Inneren der Kanäle durch die Diathermiebehandlung bewirkt wird.

Heute wird wohl nicht mehr bestritten, daß die Elektrokoagulation im Wurzelkanal ein hervorragendes Hilfsmittel zur schnelleren und erfolgreicheren Wurzelbehandlung ist, wenngleich auch die Meinungen über die richtige Dosierung des Diathermiestromes noch vielfach divergieren.

In einer Reihe von Fällen mit hartnäckiger Pulpengangrän, bei denen ich mit mechanischen und chemischen Mitteln zu keinem befriedigenden Ergebnis kam, benutzte ich den Diathermiestrom. Der Erfolg war 100prozentig. Ich benutzte bei diesen Experimenten den Diathermieapparat von der Sanitas-A.-G. Berlin. Die Elektroden bestanden aus einer Sitz-Elektrode — der inaktiven Elektrode — und einer Millernadel als aktive Elektrode für die Zerstörung der Defekte. Die Millernadel ist bis auf etwa 2 mm an der Spitze mit einer Lackmasse isoliert, um bei Berührung der Wand des Wurzelkanals mit dem Elektrodenmetall eine Stromableitung auf das Dentin zu vermeiden. Die Isolation hat aber nicht den Zweck, daß eine Konzentration der Stromlinien an der Spitze der aktiven Elektrode eintritt, wie verschiedentlich angenommen wurde. Führt man nämlich eine blanke Millernadel

in ein mit flüssigem Hühnereiweiß gefüllten Reagensglas ein, und schaltet den Strom für kurze Zeit ein, so zeigt sich eine Koagulation, die an der Nadelspitze beginnt und sich birnenförmig ausbreitet.

Diese Feststellung entspricht den experimentellen Messungen von Müller (Münster), die zeigten, daß an einer blanken, in den Pulpenkanal geschobenen Nadel an deren Spitze im ersten Millimeter etwa 60 m. A., im zweiten dagegen nur noch 5. m. A. Strom abfließt.

Die Stromlinien verteilen sich nach oben Gesagtem also nicht gleichmäßig in der ganzen Pulpenhöhle, wie früher angenommen wurde, sondern verlaufen in der Weise, wie es die nebenstehende Abbildung zeigt.

Da im allgemeinen das Foramen apicale einen geringeren Querschnitt hat, als die eingeführte Millernadel, mithin die von der aktiven Elektrode ausgehenden Stromlinien auf dem Wege zur inaktiven Elektrode durch den kleineren Querschnitt des Foramen apicale verlaufen, muß es an dieser Stelle größten Widerstandes bei entsprechend großer Stromstärke zuerst zur Elektrokoagulation kommen, die sich dann bis zur aktiven Elektrode fortsetzt.

Prinz und Henseler wiesen an Experimentalversuchen nach, daß die „ideale Koagulation", d. h. die Absetzung der Pulpa am Foramen apicale entsprechend einfacher physikalischer Gesetze mit Erfolg erreicht wird.

In der Praxis verfährt man nun derart, daß die Millernadel möglichst weit im Wurzelkanal hochgeführt, und dann die Koagulation der putriden Massen vorgenommen wird. Hierbei kommt es hauptsächlich auf die zugeführte Wärmemenge an, die wiederum von der Stromstärke abhängt. Da nun ein Wurzelkanal mit engem Lumen einen wesentlich größeren Widerstand als ein weiter Kanal entgegensetzt, ist eine Norm der Dosierung nicht gut aufzustellen.

Gebbert, der einen handlichen Diathermieapparat bei Siemens herausbrachte, zeigt einen guten Weg, wie man auf einfache Art die Schwankungen des Zahnwiderstandes während der Behandlung beiläufig kontrollieren kann. Er baute in die Glasröhre der aktiven Elektrode ein Glühlämpchen ein, welches bei etwa 30 m. A. dunkel aufleuchtet und bei etwa 80 m. A. hell brennt. Je nach der Helligkeit der Glühlampe kann man also den vorhandenen Zahnwiderstand direkt ablesen.

Prinz und Henseler verkochen den Kanalinhalt bei etwa 50—60 m. A., und lassen den Strom 1—2 Sekunden zur Einwirkung gelangen. Nach einer Kühlpause von ca. 10 Sekunden wird der Vorgang noch einmal wiederholt, worauf eine vollständige Koagulation eingetreten sein soll. Münzesheimer empfiehlt bei 40—60 m. A. den Strom 2—5 Sekunden mehrmals einwirken zu lassen.

Nach den Angaben von Feiler verschwindet der gangränöse Geruch bereits nach der ersten Koagulation. Jedoch ist es ratsam, durch einen eingeführten Wattefaden die übliche „nasale" Nachprüfung vorzunehmen. In den allermeisten Fällen ergibt die bakteriologische Untersuchung eines solchen Wattefadens nach seinen Ergebissen eine völlige Sterilität.

Nach erfolgter Koagulation empfiehlt Prinz den Wurzelkanal gut zu reinigen, und die Kanalwände mittels der unter Strom gesetzten Millernadel abzufunken. Etwaige zurückgebliebene pathogene Keime an der Kanalwand, bezw. in den Dentinkanälchen sollen dabei vernichtet werden. Darauf hat dann die Füllung des sterilen Wurzelkanals zu erfolgen.

Die meisten Praktiker verwenden außerdem noch die bekannten Desinfizientien.

Nach Angaben von Flohr bringt dieser eine Hypochlorit- oder Chloraminlösung in die Kanäle, „die beim Stromdurchgang eine Temperaturerhöhung und dadurch eine bedeutende Steigerung der antibakteriellen Wirkung" erfährt. Die Erwärmung im Wurzelkanal soll etwa 45—60 Grad betragen.

Wasgien äußert sich auf Grund von Versuchen mit Diathermie, „daß diese Methode bei Behandlung schwer infizierter Zähne infolge erheblicher, ihr anhaftender Mängel, genau so, wie jede andere, von einer gewissen Grenze ab versagt."

Obige Ausführungen zeigen, daß die Amputationsmethode, wie auch das Extirpationsverfahren bei richtiger Handhabung ihre Berechtigung haben. Durch die erfolgreiche Anwendungsmöglichkeit des Diathermiesstromes ist uns außerdem die Gewißheit gegeben, dort noch eine Sterilität und eine Mumifizierung zu erreichen, wo früher bei dem höchst verzweigten Kanalsystem besonders an den Molaren unsere technischen und chemischen Hilfsmittel nicht ausreichten.

* * *

„Unter Wurzelbehandlung versteht man gemeinhin die Therapie der Krankheitszustände der Pulpa und des Perizementes (Periodontium). " (Dependorf.)

Hierzu gehören mithin alle Fälle von eröffneter Pulpa, die Pulpitiden und die Periodontitiden.

Die Grundlinien für die Behandlung aller dieser Fälle sind:

1. Die Devitalisation der Pulpa, soweit erforderlich.
2. Die Totalextirpation des gesamten Kanalinhaltes.
3. Die Reinigung und Sterilisation des Wurzelkanals.
4. Die aseptische, bezw. antiseptische Wurzelfüllung.

Nach stattgefundener Pulpenextirpation erfolgt die mechanische Reinigung der Wurzelkanäle. Als Hilfsmittel werden empfohlen:

Kalium, Natrium, Hypochlorit, Königswasser und Antiformin, Perhydrol.

Die nachfolgende Sterilisation der Kanäle erfolgt entweder mit dem Diathermiestrom durch Abfunken, oder durch eines der zahlreichen Desinfizientien.

Die unvergleichlich größere Schwierigkeit, eine septisch gangränöse Pulpa, gegenüber einer devitalisierten nicht infizierten Pulpa, zur Ausheilung zu bringen, erklärt die Aktualität, welches dieses Problem in der Literatur gefunden hat. Als Witzel die Antisepsis in die Zahnheilkunde einführte, war es erstmalig mög-

lich, die Gangrän wirksam zu bekämpfen. Von den vielen Mitteln, die in den letzten Jahrzehnten angeführt werden, haben sich das Trikresol und das Chlorphenol als am wirksamsten herausgestellt, da sie durch ihre gasförmigen Produkte eine gewisse Fernwirkung entfalten und auf diese Weise feinere Verzweigungungen des Wurzelkanals erreichen, wo eine medikamentöse Kontaktwirkung vorerst nicht erzielt werden kann.

Zu einer erfolgreichen mechanisch medikamentösen Gangränbehandlung brauchen wir im allgemeinen 4 Sitzungen. Nach Entfernung der gangränösen Massen aus der Kronenpulpa wird das Cavum mit Perhydrol ausgewaschen und getrocknet. Ein kleiner Wattebausch mit Trikresolformalin getränkt wird dann durch den Verschluß mittels Fletscher im Cavum fixiert. Nach Erhärten der Verschlußmasse stechen wir mit einer Sonde einen Kanal durch dieselbe, um so den Fäulnisgasen einen Abzug zu verschaffen. Nach etwa 2 Tagen wird zweckmäßig die Einlage entfernt und sogleich die Kavitätenpräparation derart vorgenommen, daß am Ende der Behandlung das entsprechende Füllungsmaterial direkt benutzt werden kann. Auf diese Weise verhindern wir, daß in den nächsten Sitzungen mit den Bohrspänen neue Infektionskeime in die gereinigten Wurzelkanäle gelangen. In gleicher Sitzung werden nun noch die Eingänge der Wurzelkanäle mit Antiformin überschwemmt, welches durch vorsichtiges Sondieren mit einer Millernadel etwa bis zur Hälfte in den Wurzelkanal gelangt. Durch Zugabe von einem Tropfen Perhydrol wird nun der faulige Kanalinhalt aus der oberen Wurzelhälfte herausgeschäumt. Eine Einlage mit Chlorphenol oder Chloramin für etwa 3—4 Tage beendet die zweite Sitzung. In der weiteren Behandlung wird nun vorsichtig versucht, das Foramen apicale zu erreichen, ohne dabei putride Massen in das periodontale Gewebe zu stoßen. Die Balter'schen Wurzelkanalerweiterer- und -reiniger leisten dabei sehr gute Dienste. Nach gewissenhaftem Reinigen der Wurzelkanäle wird ein steriler Wattefaden mit Kreosot für etwa 48 Stunden in den Kanälen gelassen. Ergibt dann die nasale Kontrolle und außerdem der in Perhydrol getauchte Wattefaden keinen Befund, so kann die Wurzelfüllung erfolgen.

Hübner fordert für die Gangränbehandlung eiweißfixierende Desinfizientien, wie wir sie im Trikresolformalin und Chlorphenol u. a. haben. Nach seiner Ansicht sind die möglichen medikamentösen Schädigungen mit diesen Mitteln in der Regio apicalis durchaus reparabel.

Walkhoff glaubt, daß sein Chlorphenol-Kampfer-Menthol oder Chlorphenol-Kampfer-Thymol als gewebsfreundliche

Elemente eine Periodontitis nicht entfachen, zugleich aber vorzügliche eiweißfällende Mittel seien.

„Thymol, Eugenol, Trikresol sind die Bestandteile der Flüssigkeit von Meise's Triformin, die aber auch mit Zusatz von Formalin hergestellt wird", so schreibt Müller-Stade in einer Abhandlung „über das zeitsparende Triformin Meise". Gleichfalls rühmt Bernklau die Zeitersparnis bei Anwendung dieses Mittels und verwendet es nach Exstirpation und Pulpenamputation. Bei Gangränbehandlung setzt er noch etwas Formalin zu.

Ein in letzter Zeit häufiger genanntes Wurzelantiseptikum ist das Dentisteril. Es ist chloriges Kresol, welches eine große Gewebsfreundlichkeit besitzen soll. Es wird wie die meisten Wurzelantiseptika angewandt und soll in seiner Desinfektionskraft das vorzügliche Chloramin noch wesentlich übertreffen.

Ein Medikament, welches noch durch kein anderes Mittel wegen seiner reizlosen, sterilisierenden Wirkung ersetzt werden konnte, ist das Jodoform.

Vor einigen Jahren stellte Dr. August Wolff ein neues Präparat, das Jodoformosol her. Es ist dies Jodoform in kolloidaler Lösung mit der Viskosität des Wassers. Zur Heilung von Periodontitiden ist es besonders geeignet. Wolff schreibt über die Anwendung: „Man stellt sich mittels Pipette tropfenweise die gewünschte Konzentration mit destilliertem Wasser her 1 : 5 oder 1 : 10, je nach der Stärke der Reizerscheinungen und bringt die Lösung mit der Pipette und glatter Nadel hoch in den Wurzelkanal und verschließt."

Ein neues Verfahren von Weil, dem gleichfalls die Wirkung des Jodoforms zugrunde liegt, ist eine Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung mittels chemischer Reaktionen im Wurzelkanal. Er geht von der Schreier'schen Methode aus und benutzt außer Aetzkali noch Jod und Kalilauge. Weil äußert sich darüber: „Nun hat aber Aetzkali eine wichtige Eigenschaft, die Schreier offenbar nicht gekannt hat. Aetzkali in Wasser gelöst oder Kalilauge (KOH) vermag zusammen mit Jod in Anwesenheit von Alkohol und manchen anderen organischen Stoffen Jodoform (CHJ_3) zu bilden. Man braucht also den Wurzelkanal nur zuerst mit Kalilauge und dann mit Jod-Alkohol, d. i. Jodtinktur, zu beschicken, und die Aetzwirkung der Kalilauge ist nicht nur zum Stillstand gebracht, sondern es hat sich sogar im Kanal eine sehr nützliche Substanz gebildet, eben Jodoform:

„$C_2H_5OH + 8J + 6KOH = CHJ_3 + 5KJ + HCOOK + 5H_2O$
Alkohol + Jod + Kalilauge = Jodoform + Kaliumjodid
+ ameisensaures Kali + Wasser."

Um eine Gewebsreizung durch das ameisensaure Kali zu verhindern, setzt Weil der Kalilauge Azeton zu, und löst das Jod in Kaliumjodid. Das sich nun bildende essigsaure Kalium wird vom Gewebe reaktionslos vertragen.

Trittermann bestätigt durch Nachuntersuchungen die ausgezeichnete schmerzstillende Wirkung des Weil'schen Verfahrens.

Ebenfalls ein vorzügliches Mittel besonders bei medikamentösen Periodontitiden ist eine unter dem Namen Bichlocoll erhältliche Lösung, die neben Eugenol verschiedene ätherische Öle als wirksame Hauptbestandteile enthält. In 76 angewandten Fällen fand ich selbst bei schweren Reizerscheinungen binnen 24—36 Stunden vollen Erfolg bestätigt.

An dieser Stelle möchte ich noch die Granulombehandlung näher erwähnen.

„Bei der chronischen Periodontitis mit ihren Folgeerscheinungen, Granulom und Zyste, handelt es sich um einen Erkrankungsprozeß, der von einer Pulpengangrän ausgehend, im Knochen und Knochenmark seine zerstörende Wirkung ausübt. Die Therapie solcher Erkrankungen ist nicht mehr eine einfache Zahn- und Wurzelbehandlung, sie ist gleichbedeutend mit der Ausheilung ostitischer Prozesse." (Levy).

Bis zur Einführung der Diathermie in die Zahnheilkunde war die Entfernung der Zysten und Granulome durch einen chirurgischen Eingriff, die Wurzelspitzenresektion, die alleinige Therapie.

Vor einigen Jahren versuchten Feiler sowie E. und W. Flohr die Verkochung des Granuloms vom Wurzelkanal aus.

Nach Prinz und Henseler hat die Frage, ob Infektionserreger im Granulom vorhanden sind, oder nicht, für die Elektrokoagulation eine untergeordnete Bedeutung. Sie äußern sich dazu folgendermaßen: Ist der Herd steril, so muß sich infolge der aus dem Verkochungsprozeß resultierenden festeren Konsistenz sowie der durch die Erwärmung eintretenden erhöhten lokalen Hyperaemie bezw. . . . der erhöhten Leukozytenemigration seine Resorption schneller vollziehen als sonst; ist er infiziert, so wird die mindestens zu erwartende Virulenzschädigung der Erreger in einer abgekürzten Einschmelzungszeit zum Ausdruck kommen."

Die Granulombehandlung durch den Diathermiestrom wird nun so vorgenommen, daß die Millernadel direkt in das Granulom eingeführt wird, wie Müller (Münster), H. H. Prinz und Klein (Wien) empfehlen. Sollte das Foramen apicale nicht durchgängig sein, so wird mittels Beutelrockbohrer oder Kerrfeilen eine Passage geschaffen. Die bereits an anderer Stelle beschriebene isolierte Millernadel wird nun so weit in das Granulom eingeführt, bis der Patient einen Schmerz empfindet. Dies ist das sichere Zeichen, daß die Spitze der Nadel bereits auf gesundes vom Nerven inerviertes Gewebe gestoßen ist. Die Nadel wird daraufhin eine Kleinigkeit zurückgezogen, so daß man annehmen kann, daß die Spitze sich im Zentrum des Granuloms befindet, wie nachstehendes Bild zeigt:

Der daraufhin eingeschaltete Strom erzeugt eine Koagulation, die von der Spitze ausgehend sich über das ganze Granulom ausbreitet und in gleicher Weise verläuft, wie das oben erwähnte Experiment mit dem flüssigen Hühnereiweiß. Die Ansichten über die Dosierung des Stromes gehen auch hier auseinander. Sie halten sich aber in den Grenzen zwischen 30 und 100 m. A. Wesentlich ist jedoch, daß bei Eintreten einer Wärmeempfindung der Strom auszuschalten ist, da sonst bei Überschreitung der so-

genannten „Toleranzzone“ eine Schädigung gesunden Gewebes eintreten würde. Nach den Angaben von H. H. Prinz sollen sich bei derartigen Gewebsschädigungen minimale Schmerzempfindungen einstellen, welche innerhalb von 14 Tagen vollständig abklingen.

Daß die Diathermie auch bei der Granulombehandlung nur ein gutes und zeitsparendes Hilfsmittel sein kann, wobei auf eine medikamentöse Schlußbehandlung nicht verzichtet werden darf, zeigt folgende Äußerung von Prinz und Henseler:

„Die restlose Zerstörung des ganzen Herdes ist ohne Schädigung des umliegenden gesunden Gewebes kaum möglich, aber auch nicht durchaus notwendig, weil es hauptsächlich darauf ankommt, im Innern des Granuloms die größtmöglichste Keimarmut auf thermischem Wege zu erreichen und sodann den Bakteriennachschub zu unterbinden, was durch die exakte Sterilisation des Wurzelkanals und nachfolgender bakteriendichter Wurzelfüllung auch erreicht wird.“

Die bewährte medikamentöse Granulombehandlung nach Walkhoff möchte ich zum Schluß noch näher erwähnen.

Das Grundlegende für eine erfolgreiche medikamentöse Therapie ist die weitgehendste Entfernung des Granulominhaltes und des Epithels. Nach Walkhoff „besteht also die Ausheilung des Granuloms in einem Schaffen von reinen Wundflächen, die erstere durch eine gesunde Bindegewebs-Granulationsbildung zu Stande kommen lassen.“ Er pumpt Chlorphenolkampfer durch den gereinigten und erweiterten Wurzelkanal in das Granulom und erzielt ohne Reizung des umliegenden Gewebes eine Zerstörung des Granulationsgewebes und des Epithels, und schafft dadurch die Basis für einen guten Heilungsprozeß.

* * *

Wird nun ein depulpierter Zahn, ohne vorherige Wurzelfüllung hermetisch nach außen abgeschlossen, so wird damit die Voraussetzung für einen chemisch-bakteriellen Prozeß gegeben. Aus diesem Grunde ist die Forderung unerläßlich, pulpalose Wurzelkanäle durch geeignete Materialien mechanisch auszufüllen. Um eine etwaige Reinfektion zu verhindern, werden diesen Materialien besondere chemische Mittel zugesetzt. Es werden somit an die Wurzelfüllmaterialien hohe Anforderungen gestellt, die wir dahin formulieren können, daß diese Materialien

1. keinerlei fäulnisfähigen Prozessen unterworfen werden,

2. eine andauernde, jedoch geringe reizlose antiseptische Wirkung ausüben und mit flüssigen und gasförmigen Bestandteilen, die im Wurzelkanal verblieben sind, eine chemisch feste Bindung eingehen,
3. gut in die Wurzelkanäle einführbar sind und eine Diffusionskraft besitzen, die in den feinstverzweigten Ramifikationen durch antibakterielle Fernwirkung einen Dauerschutz erzeugen,
4. sich gut bakteriendicht den Kanalwandungen anlegen und keine hygroskopische Eigenschaften besitzen,
5. falls erforderlich, leicht zu entfernen sind und keinerlei Verfärbung der Zahnsubstanz hervorrufen,
6. für Röntgenstrahlen undurchlässig sind.

Diesen Forderungen versuchen besonders die Wurzelfüllmaterialien der letzten Jahre gerecht zu werden. Im Folgenden möchte ich auf die hauptsächlichsten dieser Materialien eingehen.

Eine der gebräuchlichsten dürfte die von Gysi empfohlene Trio-Paste sein, die allen Anforderungen bezüglich Reizlosigkeit, Volumenbeständigkeit und dauerantiseptischer Wirkung gerecht sein soll. Die Paste ist zusammengesetzt aus:

Trikresol	10 ccm	
Kreolin	20 ccm	Flüssigkeit
Glyzerin	4 ccm	
Trioxymethylen	20 g	(Formalin)
Zinkoxyd	60 g	

Boennecken verwendet seine Formolthymolpaste, die nach folgendem Rezept zusammengestellt ist:

Thymoli
Zinc. oxydati āā 5,0
Formol (40 %) 1,0
Misce exactissime terendo
Glycerini q. s. ut fiat pasta mollis.

In letzter Zeit empfiehlt Levy eine thoriumhaltige Wurzelfüllung, die unter dem Namen Radiolix erhältlich ist.

Lutsch wie auch eine Reihe anderer Autoren rühmen den Erfolg dieser radioaktiven Paste besonders bei der Granulombehandlung.

Da bei einer Totalexstirpation Ramifikationen und starke Wurzelkrümmungen selten vollständig von Pulpenresten zu befreien sind, diese aber andererseits zu schweren Entzündungen

Anlaß geben können, empfiehlt M ü n c h eine Wurzelpaste „P u l p a t e k t", welche die Pulpenreste zu einer „passiven Verkalkung" führen sollen. Neben anorganischen Bestandteilen, organischen Kalksalzen und Jodoform zählen noch die Vitamine zu den wirksamen Hauptbestandteilen.

Viele Praktiker machten trotz mancher guter Wurzelfüllpasten und -Cementen an Hand von Röntgenkontrolluntersuchungen die Feststellung, daß eine einwandfreie Abdichtung bis zum Foramen recht selten erzielt werden konnte, zumal die Verwendung eines Guttaperchastiftes in Verbindung mit der Wurzelfüllpaste eine restlose Abdichtung am Foramen apicale auch nicht mit Sicherheit gewährleistet.

Die oligodynamische Wirkung von Silberpulver und Silberstiften scheint in der konservierenden Wurzelbehandlung vielseitiges Interesse zu finden. Der Schweizer Botaniker v. N ä g e l i beobachtete vor etwa 50 Jahren die Energieform von Kupfer- und Silbermünzen. Die unbekannte, von dem Metall ausgehende Energie mit ihrer Fernwirkung nannte er Oligodynamie. Durch neuere Forschungen fand man, daß mit Hilfe von chemisch reinem Silber erkranktes Gewebe keimfrei gemacht werden konnte, indem das Silber eine Haftbindung mit aktiven Sauerstoffmolekülen eingeht, die es dem Gewebe entzieht.

G r e t h und T r e b i t s c h verwandten als eine der ersten Stifte aus chemisch reinem Silber für ihre Wurzelfüllungen. Sie empfehlen die Wurzelkanäle mit Pasten oder Cement abzufüllen, die Silberpulver enthalten. Durch Nachschieben eines Silberstiftes, der einen vollständigen Verschluß bis zum Foramen gewährleisten soll, beenden sie die Wurzelbehandlung. T r e b i t s c h fand die starke keimtötende Wirkung bedeutend erhöht, wenn er den Silberstift mit 3prozentigem H_2O_2 oder mit Hochfrequenzstrom vorbehandelte.

Die gleichen Beobachtungen einer potenzierten oligodynamischen Wirkung von Silberspitzen nach Waschung mit H_2O_2 wurden späterhin auch an der Universitätszahnklinik in Münster gemacht.

In der Folgezeit stellte sich nun heraus, daß die oligodynamische Wirkung der Silberstifte bei Abwesenheit von O_2 innerhalb weniger Monate beträchtlich nachläßt.

Ein völlig neues Wurzelbehandlungsverfahren empfiehlt O p p e n h e i m. Er verwirft die antiseptische Vorbehandlung des Wurzelkanals und will mit einem Metallstift aus zwei ver-

schiedenen Metallen, die durch ihre Legierung in Kontakt stehen, alle Wurzelerkrankungen mit Erfolg zur Heilung bringen. Die antibakterielle Wirkung der Metall-Legierung soll auf kurz geschlossenen galvanischen Strömen beruhen.

In neuester Zeit wird einer neuen Methode, der silbernen Antiseptis nach Kruse-Fischer in Fachkreisen starkes Interesse gewidmet. Diese Methode beruht auf der Erkenntnis, daß die keimtödende Wirkung des Silberstiftes im Wurzelkanal mit der Zeit erschöpft, wenn keine Reaktivierung einsetzt. Kruse-Fischer empfehlen daher, die Kanäle mit einer aktivierten Wurzelpaste abzufüllen und einen nachgeschobenen „Aktivierungsstift" mit der Kaufläche in Kontakt zu stellen.

Wadewitz schreibt dazu:

„Dadurch gibt er" — der Aktivierungsstift — „die Angriffsfläche für die Anode der schwachen Gleichstromquelle. Die Kathode wird in der Höhe der Wurzelspitzen bukkal oder palatinal appliziert. Mit einer Aktivierungsvorrichtung, die ein entsprechendes Milliampèremeter enthält, ist es möglich, die Menge der entstehenden aktiven Substanz aus Zeit und Milliampère in tausendstel Milligramma zu berechnen. . . . Die Möglichkeit der Nachaktivierung mit genauer Berechnung der entstehenden wirksamen Substanz stellt einen großen Fortschritt auf dem Gebiete der Zahnheilkunde dar."

Eine Methode, die gleichfalls neue Wege beschreitet, ist das Schröder'sche Verkieselungsverfahren, welches unter dem Namen „Radisan" viel genannt wird. Schröder reinigt die Wurzelkanäle mit Natriumhypochlorit und wäscht den Inhalt mit H_2O_2 aus. Dann pumpt er Kieselsäuretetramethylester bis zum Foramen. „Die Wirkung des Kieselesters kommt dadurch zustande, daß er durch die organischen Säfte ebenso wie durch Säuren und Alkalien in Alkohol und Kieselsäure gespalten wird. Letztere sondert sich zunächst in gallertartiger Form ab, um bald darauf zu kristallisieren, während der Alkohol verdunstet."

Hansmann empfiehlt Completin, eine Wurzelfüllpaste von sahniger Konsistenz, die aus Natriumsilikat, Silberpulver, Zinkoxyd und Calciumcarbonat besteht.

Das ältere Verfahren von Albrecht und Sommer beruht ebenfalls auf der Verwendung von flüssigem Material, das durch chemische Bindung in ein festes Aggregat übergeht und einen absolut sicheren Verschluß der Wurzel herbeiführen soll. Von dem Gedanken ausgehend, daß wir im apicalen Drittel ein kompliziertes Kanalsystem vorfinden, welches durch keine Wur-

zelpaste restlos gefüllt wird, andererseits aber eine hervorragende Brutstätte für die Bakterienflora abgibt, fanden Albrecht und Sommer nach vielen Untersuchungen ein Material von flüssiger Konsistenz, welches eine gute Kappilarsteigefähigkeit besitzt und sich durch hohe Affinität zu Wasser, selbst in nicht ganz trokkenen Wurzelkanälen, innig mit der Kanalwand verbindet. Dieses Füllungsmaterial ist eine Verbindung von Resorzin, Formalin und einem Alkali. „Bekanntlich entsteht aus dieser Bindung ein phenolartiges, gelantinöses Harz, dessen Erstarrungszeit und Konsistenz durch Zusatz von Glyzerin geregelt wird." (Sommer.) Die große Diffusionskraft wird durch ein Absorbens „Rekator" gesteuert, welches außerdem die fehlenden Dauerantiseptica in Gestalt von Jodoform, Thymol und kolloidalem Silber enthält.

Die Untersuchungen von Csernyei bestätigen den bakteriendichten Verschluß, der keinerlei Reiz auf das Paradentium ausübt.

Neben diesen hauptsächlichsten Wurzelfüllmaterialien gibt es noch viele Mittel und Methoden, die aber in ihrer Zusammensetzung und Wirkung von den angeführten nur wenig abweichen und keine grundlegend neuen Wege beschreiten.

Ein altes Wurzelfüllmittel möchte ich aber zum Schluß nicht unerwähnt lassen, mit dem wir sehr gute Erfolge erzielen können, und welches sich seit Jahrzehnten bewährt hat. Es ist dies die Walkhoff'sche Jodoformpaste".

Zusammenfassend können wir feststellen, daß noch kein Wurzelfüllmaterial und keine Methode völlig frei von Mißerfolgen geblieben ist. Das eine steht fest, unsere heutigen Erfahrungen setzen uns in den Stand, mit ganz geringen Ausnahmen jeden Zahn erfolgreich konservierend zu behandeln.

* * *

Am Schlusse meiner Ausführung ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. R. Müller für die Überlassung des Themas, sowie für die bei der Anfertigung der Arbeit gegebenen Anregungen meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

Adloff: Beitrag zur Therapie der erkrankten Zahnpulpa. Oe. U. V. f. Z. 1910.

Adloff: Einige allgemeine Bemerkungen zur Therapie der erkrankten Zahnpulpa. Oe. U. V. f. Z. 1912.

Albrecht: Resorzin-Formalin-Alkali-Wurzelfüllung. D. M. f. Z. 1913.

Balters, W.: Neuere Untersuchungen über die Wirkungsweise des Arsenik. D. Z. W. 1932, Nr. 9.

Boennecken: Zur Therapie der Pulpakrankheiten. D. M. f. Z. 1912.

Boennecken: Über Pulpaamputationen. D. Z. i. V. 1910.

Csernyei: Wurzelbehandlung und periapicales Gewebe. Z. R. 1933, Nr. 43.

Csernyei: Experimentelle Wurzelamputation in pathologischen Verhältnissen. Z. R. 1933, Nr. 7.

Csernyei: Zahnärztliche Rundschau 1932, Nr. 43.

Csernyei: Die Heilungsvorgänge nach der Wurzelspitzenamputation bei der Partschen periostal Plastik und bei der Csernyei'schen osteoplastischen Methode. Z. R. 1932, Nr. 23.

Dependorf: Die Behandlung septisch-gangränös zerfallener Zahnpulpen. D. M. f. Z. 1908, Nr. 8.

Dietrich: Pulpatoxin II. Z. R. 1933, Nr. 20.

Dobkowsky: Beitrag zur Ausschaltung der Arsenpräparate bei der Extirpation und Amputation der Pulpa. Z. R. 1932, Nr. 12.

Euler: Über die Biologie der Pulpa unter dem Gesichtspunkt der Pulpaamputation.

Feiler: Verkochung der Granulome mit chirurgischer Diathermie. Z. R. 1931, Nr. 5.

Feiler: Indikation und Technik der Wurzelbehandlung mit chirurgischer Diathermie. Vortrag, gehalten auf dem VIII. internat. Zahnärztl. Kongreß in Paris, August 1931. Z. R. 1931, Nr. 42.

Feldmann: Praktische Anweisung zu der von mir empfohlenen Methode der aseptischen Behandlung von Zähnen mit entzündlicher Pulpa durch ein autogenes Implantat. Z. R. 1933, Nr. 23.

Feldmann: Klinische und experimentelle Untersuchungen über die Wirkung des Scherbenkobalts auf Pulpa und Paradentium. D. M. f. Z. 1930.

Fisch: Spätresultate der Pulpaamputation. Sch. M. f. Z. 1933, Nr. 6.

Fischer, G.: Ziele und Möglichkeiten der modernen Wurzelbehandlung. Z. R. 1929 Nr. 43 und 44.

Fischer, M.: Zur Bakteriologie des gangränösen Wurzelkanals und über den Wirkungsradius verschiedener zahnärztlicher Entkeimungsmittel. Z. R. 1933, Nr. 2.
Fischer, M.: Das neue System der silbernen Antiseptis nach Kruse-Fischer in der Zahnheilkunde. D. Z. W. 1934, Nr. 3.
Fabian: Wirkt arsenige Säure ohne Zusatz von Desinfizientien auf die Zahnpulpa sterilisierend? Z. R. 1932, Nr. 37, 38 und 48.
Fletscher: Überkappung exponierter Pulpen. D. V. f. Z. 1875.
Flohr: Die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde. Verlag Hermann Meusser Berlin, 1930.
Flohr: Die chirurgische Diathermie bezw. Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung. Z. R. 1930, Nr. 7.
Fränkel: Paraformaldehyd als Ersatz für Arsen in der Zahnheilkunde. Z. M. 1924, Nr. 7.
Greth: Zur Frage der Indikation der biologisch aseptischen Amputationsmethode. D. Z. W. 1933, Nr. 36.
Gysi: Über das Töten und Mumifizieren der Pulpa. Z. R. 1933, Nr. 4.
Gysi: Einiges über Mumifikationsmittel. Schw. V. f. Z. 1899.
Hansmann: Über einige neue Kieselsäurepräparate. D. Z. W. 1934.
Hartmann: Zahnärztl. Rundschau 1929.
Heinroth: Über die Resultate experimenteller Prüfungen der Wirkung von Pulpatoxin I und II auf die Sensibilität der Pulpa mit Hilfe einer objektiven Untersuchungsmethode. D. Z. W. 1934.
Henseler: Die chirurgische Diathermie in der allgemeinen und spezialistischen Praxis. 1929. Radionta-Verlag Berlin.
Hentze: Neubildung der Zahnpulpa. Kiel 1902.
Hentze: Die Behandlung infizierter Zahnpulpen. D. M. f. Z. 1907.
Hermes: Ein neues Pulpendevitalisationsmittel. Z. R. 1932, Nr. 6.
Hermes: Neue Erfahrungen mit Pulpatoxin. Z. R. 1933, Nr. 1.
Hoch: Bakteriologische Untersuchungen an devitalisierten Pulpen. V. Z. 1928, Nr. 3.
Hubmann: Zahnärztliche Rundschau 1932, Nr. 41.
Hübner: Moderne Gangränbehandlung. D. Z. W. 1934, Nr. 35.
Klein: Einige Mitteilungen über die Anwendung des Diathermiestromes in der Zahnheilkunde. Z. f. St. 1929, Nr. 5.
Levy: Tierversuche an Hunden zum Nachweis der Unschädlichkeit von Radiolix-Wurzelfüllungen. Z. R. 1933, Nr. 22.
Levy: Kombinierte Anwendung physikalischer Behandlungsmethoden bei Pulpa und Wurzelerkrankungen. Z. R. 1930, Nr. 21—22.
Lipschitz: Über den heutigen Stand der Pulpaüberkappung, ein Beitrag zur konservierenden Therapie der erkrankten Zahnpulpa. D. M. f. Z. 1912.
Lutsch: Über die Möglichkeiten der Ausheilung von Wurzelspitzengranulomen durch Verwendung der radioaktiven Wurzelfüllungspaste Radiolix. D. Z. W. 1934.
Müller, Basel: Über die Pulpaamputation. Z. R. 1931, Nr. 17.
Müller, Basel: Wurzelfüllungsmethoden. Misch, Fortschritte der Zahnheilkunde, Band 5/1929.

Müller, Münster: Die Verwendung der Diathermie bei der Wurzelbehandlung. Sonderabdruck der D. Z. W. 1930, Nr. 21.
Müller, Münster: Die Diathermie in der Zahnheilkunde. Vortrag, gehalten im Verein Berlin-Brandenburgischer Zahnärzte. D. Z. W. 1930, Nr. 9.
Müller-Stade: Über das zeitsparende „Meise" D. Z. W. 1930, Nr. 7.
Müller, Basel: Die Devitalisation der Pulpa mit kolloidalem Arsentrioxyd. Schw. M. f. Z. 1924, Nr. 6.
Münch: Pulpatekt zur Pulpaamputation und Wurzelfüllung. D. Z. W 1934.
Münch: Die Pulpaamputation, zugleich eine biologische Wurzelfüllung. Z. R. 1932, Nr. 18.
Münzesheimer: Wurzelbehandlung mit Diathermie. Fortbildungsvortrag in der Zahnärztl. Univer.-Klinik, Berlin 1930.
Münzesheimer: Die Wurzelbehandlung mit Hochfrequenzströmen. Berlinische Verlagsanstalt 1931.
Moschner: Läßt sich das Arsen zur Abtötung der Pulpa durch andere Körper ersetzen? Z. R. 1924, Nr. 48.
v. Nägeli: Über oligodynamische Erscheinung in lebenden Zellen. Neue Denkschr. der allgem. Schw. Ges. f. d. ges. Naturwissensch. Zürich 1893, Bd. 33 Abt. 1.
Oppenheim: Wurzelbehandlungsmethoden mit Wurzelstiften aus Edelmetallen. Z. R. 1933, Nr. 26.
Parreidt: Zur Behandlung der entblößten Zahnpulpa. D. W. f. Z. 1879.
Präger: Zur Frage der Pulpenamputation und Überkappung. Z. R. 1930, Nr. 13.
Prinz: Die praktische Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde. Radionta Verlag Berlin, 1932.
Schröder: Zahnärztliche Rundschau 1926, Nr. 5.
Schröder: V. f. Zahnheilkunde 1924, Nr. 4.
Sommer: Die Bedeutung des toten Raumes im Wurzelkanal und die Möglichkeit seiner Beseitigung durch die Wurzelfüllung nach Albrecht-Sommer. Z. R. 1932, Nr. 51 und 52.
Stein: Die chirurgische Diathermie bei der experimentellen Wurzelbehandlung.
Trackendorf: Zahnärztliche Rundschau Nr. 41/1932.
Trebitsch: Neue Versuche über Wurzelfüllung mit Silberspitzen. Z. R. 1930, Nr. 26.
Trittermann: Ein neues Wurzelbehandlungsverfahren. Z. R. 1930, Nr. 9 und 33.
Thöne: Necronerv, das Mittel zum Abätzen der Pulpa. Z. R. 1932, Nr. 39.
Trebitsch: Aus der Praxis der Silberwurzelfüllung. Z. R. 1933, Nr. 9.
Trebitsch: Über oligodynamische Silberwirkung. Z. f. St. 1929, Nr. 12.
Wadewitz: Das neue System der silbernen Antisepsis nach Kruse-Fischer in der Zahnheilkunde. D. Z. W. 1934.
Walkhoff: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde, Berlin 1922.
Walkhoff: Mein System der medikamentösen Behandlung schwerer Erkrankungen der Zahnpulpa und des Periodontiums. 1928.

Walkhoff: Die konservierende Behandlung der Pulpa. D. M. f. Z. 1886.
Wasgien: Kritische Betrachtungen über die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde über ihre Indikationen und hre Grenzen. Z. R. 1930, Nr. 14 und 32.
Weil: Über ein neues Verfahren der Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung mittels chemischer Reaktionen im Wurzelkanal. D. Z. W. 1930, Nr. 19.
Wolff: Jodoformosol in der Wurzelbehandlung. D. Z. W. 1930, Nr. 7.
Witzel: Die antiseptische Behandlung der Pulpakrankheiten des Zahnes. Berlin 1879.

Lebenslauf.

Ich, Max J o h n , wurde am 27. Mai 1911 als Sohn des Kurt John zu Braunschweig geboren. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule trat ich in die Goethe-Oberrealschule zu Bochum über, wo ich am 24. Februar 1931 meine Reifeprüfung ablegte. Vom Sommersemester 1931 ab studierte ich Zahnheilkunde an den Universitäten Graz, München, Freiburg, Münster. Im August 1932 legte ich die zahnärztliche Vorprüfung in München ab und bestand im November 1934 in Münster das zahnärztliche Staatsexamen.